

(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 単位画素毎に設けられている受光部が垂直方向あるいは水平方向に同一ピッチで配置されていない構造となっている固体撮像装置において、複数の前記単位画素をまとめて1つの受光部群とし、前記受光部群を垂直方向および水平方向にそれぞれ同一のピッチで配置し、前記受光部群に対応して、その中心に光軸が一致するようにオンチップマイクロレンズを形成したことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項2】 前記受光部は前記オンチップマイクロレンズに対応して、その焦点距離より短い距離に配置されていることを特徴とする請求項1に記載の固体撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、固体撮像装置に関し、詳しくは実効的な開口率が改善されて、感度が向上された固体撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】カラー一体型ムービーの小型化、軽量化を実現させるために、固体撮像装置の小型化、多画素化が図られているが、それに伴い、固体撮像装置の感度の低下が問題となっている。この感度の低下を改善する手段として、固体撮像装置の受光部以外への入射光を受光部へ集光させるオンチップマイクロレンズが開発されている（例えば、映像情報（I）1991年5月号P. 37～P. 43「マイクロレンズによるCCD固体撮像素子の高感度化」参照）。

【0003】従来のオンチップマイクロレンズが形成された固体撮像装置の単位画素の構造の一例を、模式的に図5に示す。図5（a）は平面図、図5（b）は線C-C'についての水平方向の断面図、図5（c）は線D-D'についての垂直方向の断面図をそれぞれ示す。

【0004】図5において、単位画素21内の一部の領域に受光部であるフォトダイオード22があり、フォトダイオード22以外の領域は遮光膜23で覆われている。その上に、フィルタ、平坦化層24を介して長方形ドーム型のオンチップマイクロレンズ25を、その光軸をフォトダイオード22の中心に一致させて1対1に対応するように形成し、単位画素21に入射した光26がフォトダイオード22に集光する構造になっている。

【0005】図6に、オンチップマイクロレンズ25の製造方法を断面図にて順に示す。図6（a）に下地平坦化工程を示す。オンチップマイクロレンズ25の下地は、フォトダイオード22と信号読み出し部31からなる固体撮像装置上にカラーフィルター層32が積層されており、その上に透明樹脂33を塗布して平坦化する。次に図6（b）のように、オンチップマイクロレンズ材料34を塗布し、レチクル35にてパターンを露光す

2

る。こうして図6（c）のように、現像によりオンチップマイクロレンズを分離するスペース36を形成し、最後に図6（d）に示すように、所定の熱処理方法により所望のオンチップマイクロレンズ形状を形成する。このように、オンチップマイクロレンズ25の製造方法は、比較的簡単で再現性の高いものである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記のような従来装置は、単位画素内にある受光部が、垂直方向あるいは水平方向に同一ピッチで配置されていない構造となっている固体撮像装置には適用できないという問題点があった。

【0007】本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、単位画素内にある受光部が、垂直方向および水平方向に各々同一ピッチで配置されていない構造をなす固体撮像装置において、実効的な開口率を改善し、受光部の感度を向上させることを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の固体撮像装置は、単位画素1-11乃至1-44内にある受光部2-11乃至2-44が、垂直方向あるいは水平方向に同一ピッチで配置されていない構造となっている固体撮像装置8において、複数の単位画素1-11乃至1-44をまとめて受光部群G1乃至G4とし、受光部群G1乃至G4を垂直方向および水平方向にそれぞれ同一ピッチで配置し、受光部群G1乃至G4の中心に光軸が一致するようにオンチップマイクロレンズ6-11乃至6-22を各々形成したことを特徴とする。

【0009】

【実施例】以下、実施例により本発明を詳述する。図1に、本発明の固体撮像装置の一実施例の平面図を、図2に、図1の線A-A'についての水平方向の断面図を、図3に、図1の線B-B'についての垂直方向の断面図を、それぞれ示している。

【0010】半導体基板4上に受光部2-11乃至2-44が形成され、その回りには遮光膜3が形成されている。その上にカラーフィルタと平坦化膜の下地層5が形成され、さらにその上にオンチップマイクロレンズ6-11乃至6-22が形成されている。下地層5の膜厚は、オンチップマイクロレンズ6-11乃至6-22の焦点距離より小さくなるように形成されている。

【0011】16個の単位画素1-11～1-44の中に1個ずつ合計16個の受光部2-11～2-44があり、4つの受光部により1つの受光部群が形成されている。すなわち、第1の受光部群G1は受光部2-11、2-12、2-21、2-22、第2の受光部群G2は受光部2-13、2-14、2-23、2-24、第3の受光部群G3は受光部2-31、2-32、2-41、2-42、第4の受光部群G4は受光部2-33、2-34、2-43、2-44により形成され、それら

(3)

3

は垂直方向および水平方向に各々単位画素2個分のピッチ P_V 、 P_H で配置されている。

【0012】オンチップマイクロレンズ6-11、6-12、6-21、6-22は、その光軸が対応する受光部群G1、G2、G3、G4の中心g1乃至g4に一致するように形成されており、その垂直および水平方向のサイズは、受光部群G1、G2、G3、G4の垂直および水平方向のピッチ P_V 、 P_H に等しい。

【0013】受光部群G1乃至G4とオンチップマイクロレンズ6-11乃至6-22が1対1に対応している10ので、従来通りの安定した方法でオンチップマイクロレンズ6-11乃至6-22を製造することができる。さらに、例えば単位画素1-11のうち、受光部2-11以外の領域に入射した光も、オンチップマイクロレンズ6-11により結局受光部2-11へ集光されるため、受光部の垂直方向あるいは水平方向のピッチが同一でないような固体撮像装置8においても、各単位画素の実効的な開口率を改善し、感度を向上させることができる。

【0014】勿論、オンチップマイクロレンズを各単位画素1-11乃至1-44毎に形成することも理論的には可能である。しかしながら、そのようにすると、各単位画素1-11乃至1-44において、受光部2-11乃至2-44が、その中央に位置していないので（中央に位置していれば、ピッチを同一にすることができる）、オンチップマイクロレンズの光軸を受光部2-11乃至2-44の中心に一致させるようにするには、オンチップマイクロレンズの光軸を、その物理的中心からずらす必要がある。その結果、オンチップマイクロレンズが非対称の構造となり、その製造が困難になる。そこで、実施例のように、オンチップマイクロレンズは対称的な構造とし、その中心（光軸）の回りに複数の受光部を配置して、1つの受光部群を形成するようにするのが好ましい。

【0015】また、本実施例においては、図4に示すように、受光部2-11、2-12（2-13乃至2-44も同様）がオンチップマイクロレンズ6-11（6-12乃至6-22も同様）に対して、その焦点距離 L より短い距離に配置されている。図4において破線で示すように、受光部2-11、2-12をオンチップマイクロレンズ6-11の焦点距離 L より離して配置すること

4

も理論的には可能である。しかしながら、そのようにすると、本来、例えば図4において、オンチップマイクロレンズ6-11に入射する光7のうち、左側の半分の光7aが左側に配置されている受光部2-11に入射され、右側半分の光7bが右側に配置されている受光部2-12に入射されるべきところ、光7aが受光部2-12に入射され、光7bが受光部2-11に入射されることになる。従って、読み出しの順序を入れ替える必要が生じ、読み出しのための回路が複雑になる。そこで、実施例のようにするのが好ましい。

【0016】

【発明の効果】以上の様に本発明の固体撮像装置によれば、複数画素に1個のオンチップマイクロレンズを形成するようにしたので、受光部が垂直あるいは水平方向に同一ピッチで配列されていない場合でも、各単位画素に入射した光をその単位画素内にある受光部へ集光させることができ、実効的な開口率を改善し、感度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の固体撮像装置の一実施例の構成を示す平面図である。

【図2】本発明の固体撮像装置の一実施例を示す図1の線A-A'についての断面図である。

【図3】本発明の固体撮像装置の一実施例を示す図1の線B-B'についての断面図である。

【図4】オンチップマイクロレンズと受光部の関係を説明する図である。

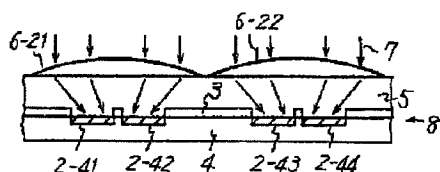
【図5】従来の固体撮像装置の一例の構成を示す図である。

【図6】オンチップマイクロレンズを形成した固体撮像装置の製造工程を順に示す断面図である。

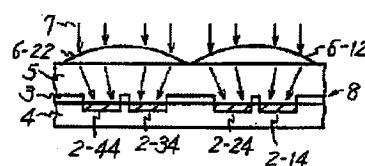
【符号の説明】

- 1-11乃至1-44 単位画素
- 2-11乃至2-44 受光部
- 3 遮光膜
- 4 半導体基板
- 5 カラーフィルタと平坦化膜の下地層
- 6-11乃至6-22 オンチップマイクロレンズ
- 7 入射光
- 8 固体撮像装置

【図2】

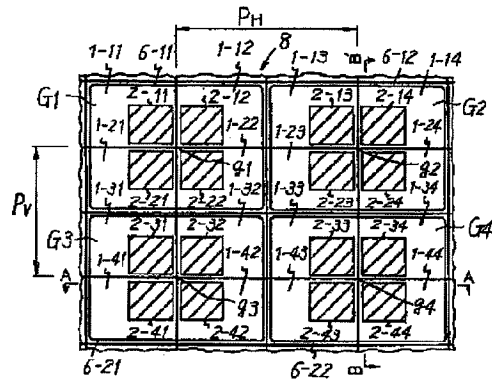


【図3】

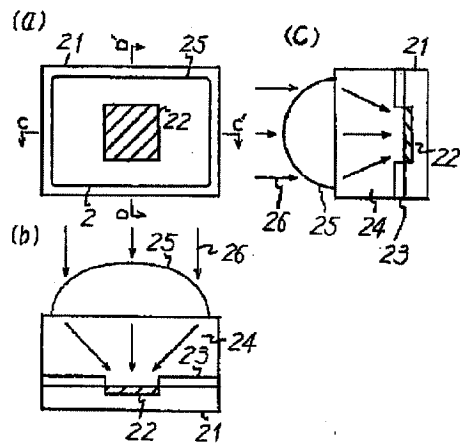


(4)

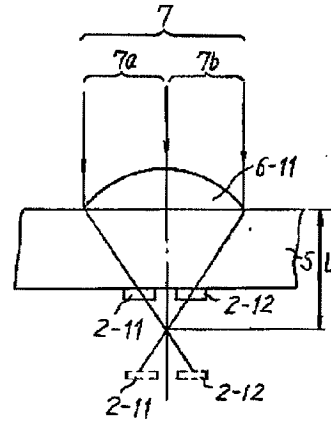
【図1】



【図5】



【図4】



【図6】

